

補助事業番号 2018M-126

補助事業名 平成30年度 攪拌装置のスケールアップ予測と設計支援手法の確立 補助事業

補助事業者名 呉工業高等専門学校 機械工学科 教授 高田 一貴

## 1 研究の概要

本研究では攪拌装置内部の流動機構および物質移動に関して計算機を用いたシミュレーションを行うとともに、機器設計に不可欠である攪拌所要動力および操業現場に必要な物質移動の状況を測定して計算値と比較することにより予測精度を検証する。大型装置の規模は容積20m<sup>3</sup>までを想定し、小型装置と大型装置の相関を通してスケールアップの関連性について考察する。

## 2 研究の目的と背景

近年、製品のライフサイクルの短縮や新型の攪拌翼などの上市等により、攪拌装置選定のスピード化が求められている。これまで攪拌装置は経験的な手法で設計がなされてきたが、上記理由により設備の設計・建設の時間短縮は喫緊の課題である。本研究では攪拌装置をとりまく状況を勘案し、設計現場においてプロセスに合致した様々な攪拌装置を検討するための技術の確立を目的として、攪拌装置内部の流動機構および物質移動に関して計算機を用いたシミュレーションを行うとともに、機器設計に不可欠である攪拌所要動力および操業現場に必要な物質移動の状況を測定して計算値と比較することにより予測精度を検証する。攪拌装置の諸元を予測することにより、実験の手間や経験則を少しずつ排除しながら設計時間の短縮をめざす。また小型装置と大型装置の相関を通してスケールアップの関連性を明らかにし、実設計や操業現場における設計精度およびプロセス効率の向上へ寄与することも目的としている。

## 3 研究内容

本研究では、小型攪拌装置の物理実験によるトルクと物質移動(混合過程)の測定を行う。また、汎用熱流体解析コードを用いて攪拌流動の解析を行い攪拌トルクおよび混合過程を予測する。実験値と解析結果を比較することにより解析の妥当性を評価する。また、商用実機についても攪拌動力の測定を行うとともに解析も実施し、予測精度を確認するとともに、小型攪拌装置と大型実機のスケールアップ相関について考察をおこなう。

## 4 本研究が実社会にどう活かされるかー展望

本研究では攪拌装置の設計や開発時間の短縮のためにCFDを用いた設計と性能評価の手法を提案したものである。近年の企業の設計現場には高性能ワークステーションとともにCFDツールとして汎用熱流体解析コードを保有している企業が多い。本研究では汎用熱流体解析コードの有用性が提示され、用途や装置形状に応じた解析モデルの選定など、留意するポイントについても明らかにすることができた。本研究の成果を設計現場で活用することにより攪拌翼の設計時間の短縮が期待され、さらに新たな高性能攪拌翼の模索にも役立つと考えられる。

## 5 教歴・研究歴の流れにおける今回研究の位置づけ

代表研究者は攪拌装置メーカーでの開発、設計、商品化に27年間携わってきた。しかし、企業では商品化への道筋が完了した時点で開発は終了する。経験的なスケールアップ則で対応できた時代は終わり、プロセス商品のライフサイクル短命化等の時代背景もあることから技術伝承が必ずしもできていない攪拌装置の設計現場に提案できる技術を模索した。学術分野での活動を志し呉高専に4年前に赴任し、近年広く使われるようになったCFDの手法を活用することにより誰でも精度よく攪拌流動を予測する手法を提案することを試みた。攪拌流動の評価にはある程度の経験も必要であるが、CFD予測に経験知を反映させることにより汎用コードの有用性を向上させ、攪拌機メーカー、ユーザーの立場を超えて技術力・競争力向上につなげることを期し、今回の研究に着手した。

## 6 本研究にかかわる知財・発表論文等

- 1) Hasegawa, S, K. Takata: Predictions of Performance in an Agitated Tank with a Double-Stage 2-Bladed Wide Paddle Impeller, Proceedings of the 16<sup>th</sup> European Mixing Conference, (Mixing16), ID204 (2018)
- 2) 澤井源太郎、長谷川真大、高田一貴 攪拌装置の所要動力シミュレーションとスケールアップ予測、日本機械学会中四国支部第57期講演会、612(2019)
- 3) 長谷川真大、高田一貴、2段ワイドパドル翼の性能予測、化学工学会第84年会、PE306(2019)
- 4) Takata K, S. Hasegawa, G. Sawai Effect of the Impeller Projection Area on Mixing Performance and Expansion of the Application Range, Chem. Eng. Res. Des. to be submitted

## 7 補助事業に係る成果物

該当なし

## 8 事業内容についての問い合わせ先

所属機関名： 呉工業高等専門学校(クレコウギョウコウトウセンモンガッコウ)

住 所： 〒737-8506

広島県呉市阿賀南2-2-11

担 当 者： 教授 高田 一貴(タカタカズタカ)

担 当 部 署： 機械工学分野(キカイコウガクブンヤ)

E - m a i l: [k-takata@kure-nct.ac.jp](mailto:k-takata@kure-nct.ac.jp)

U R L: <https://www.kure-nct.ac.jp/>